

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## Reference

### PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09248678 A**

(43) Date of publication of application: **22.09.97**

(51) Int. Cl. **B23K 11/11**  
**B23K 11/11**  
**B23K 11/24**  
**B23K 11/24**  
**H02P 7/06**

(21) Application number: **08057784**

(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**

(22) Date of filing: **14.03.96**

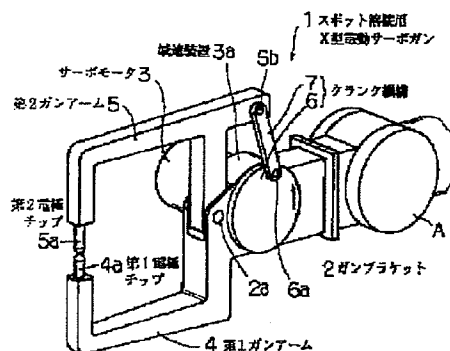
(72) Inventor: **ITATSU MAKOTO**

(54) **X-TYPE MOTOR-DRIVEN SERVO GUN FOR SPOT WELDING AND ITS CONTROL METHOD** COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase pressurizing force in welding by providing a second gun arm that opens and closes by a servo motor against a first gun arm.

**SOLUTION:** The servo gun 1 is so designed that a second gun arm 5, which is pivotally supported by a gun bracket 2 and which opens and closes against a first gun arm 4, is driven by a servo motor 3 through a reduction gear 3a and a crank mechanism 6, 7. In this case, the crank arm 6 position at the time of welding (machining) is preliminarily set so that the position is before the arm reaches the dead point, i.e., before the angle becomes 180 degrees formed by the crank arm 6 and the connector arm 7; therefore, the pressurizing force is increased higher than before at the time of welding. As a result, the moving speed of the gun arm 5 becomes faster in the stroke before and after the welding, thereby shortening the welding cycle time.



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-248678

(43)公開日 平成9年(1997)9月22日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 11/11	5 6 0		B 2 3 K 11/11	5 6 0 A
	5 2 0			5 2 0
11/24	3 3 6		11/24	3 3 6
	3 4 0			3 4 0
H 0 2 P 7/06			H 0 2 P 7/06	B
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)				

(21)出願番号 特願平8-57784

(22)出願日 平成8年(1996)3月14日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 板 津 誠

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

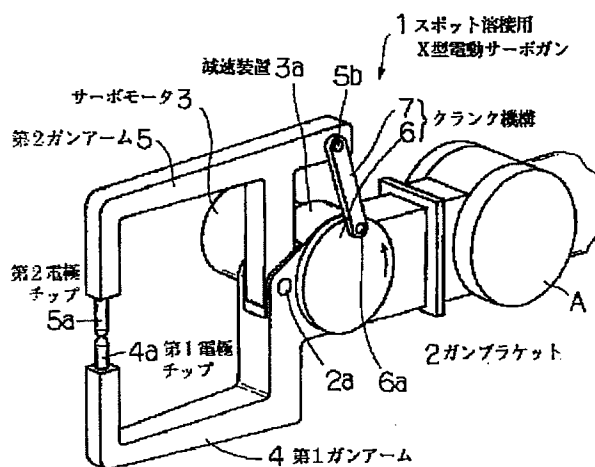
(74)代理人 弁理士 小塩 豊

(54)【発明の名称】 スポット溶接用X型電動サーボガンおよびその制御方法

## (57)【要約】

【課題】 溶接時には高い加圧力が得られる一方、溶接前後におけるストローク作動に際してはガンアームが高速で作動して溶接サイクルタイムの短縮が可能なスポット溶接用X型電動サーボガンを提供すると共に、電極チップの摩耗した場合でも摩耗前と変わらない一定の加圧力を得ることができるスポット溶接用X型電動サーボガンの制御方法を提供する。

【解決手段】 X型スポット溶接ガンの可動側ガンアーム5を減速装置3aおよびクランク機構6、7を介してサーボモータ3により開閉作動させ、加圧時のクランク角度に応じて、溶接時の加圧力が一定となるようにサーボモータ3の出力トルクを制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガンプラケットから延出し、先端部に第1電極チップが交換可能に取付けられた第1ガンアームと、

ガンプラケットに取付けられたサーボモータと、ガンプラケットに回動自在に軸支され、先端部に第2電極チップが交換可能に取付けられると共に、減速装置およびクランク機構を介してサーボモータに接続され、当該サーボモータの回転に基づいて前記第1ガンアームに対して開閉作動する第2ガンアームを備えていることを特徴とするスポット溶接用X型電動サーボガン。

【請求項2】 溶接時における加圧力がその時のクランク角度に拘らず一定となるように、前記クランク角度に応じてサーボモータの出力トルクを制御することを特徴とする請求項1記載のスポット溶接用X型電動サーボガンの制御方法。

【請求項3】 クランク機構のクランク角度を検出するクランク位置センサーと、サーボモータの出力トルクと溶接時の加圧力とクランク角度との相関データ、およびサーボモータへの供給電流値と出力トルクとの相関データを記憶させた記憶装置と、前記クランク位置センサーにより検出されたクランク角度に応じて、所定の加圧力を得るためのサーボモータへの供給電流値を前記記憶装置の記憶データから求めると共に、得られた値の電流を前記サーボモータに供給する制御装置を備えていることを特徴とする請求項1記載のスポット溶接用X型電動サーボガン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば自動車ボディのスポット溶接などに用いられるX型の電動サーボガンに係わり、とくに溶接前後におけるストローク作動に際してはガンアームが高速で作動し、溶接時にはガンアームが低速で作動して高い加圧力を得ることができるスポット溶接用X型電動サーボガンと、電動サーボガンの電極チップが摩耗した場合でも一定の加圧力を得ることができるスポット溶接用X型電動サーボガンの制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】上記のように、作動速度および加圧力を可変とし、ストローク作動時の移動速度を高め、かつ溶接時の加圧力を増強するようにしたC型スポット溶接ガンとしては、従来、例えば特開平7-124752号公報に記載されたものが知られている。

【0003】上記公報に記載されたスポット溶接ガンは、サーボモータの回転動作を軸方向の進退動作に変換するカム機構部を備え、このカム機構部には電極チップを取付けたロッドに設けられたベアリングが嵌挿されて係合するカム溝を有するカム部を備えている。そして、

このカム溝には、カム部の回転角に対して、ロッドの進退移動変位が大きい第1当接部と、ロッドの進退移動変位が小さい第2当接部が設けてある。

【0004】すなわち、上記公報記載のスポット溶接ガンにおいては、電極チップが被溶接物に当接する位置においては、ロッドのベアリングが移動変位の小さい第2当接部に当接し、電極チップが被溶接物から離れてストローク作動するときにはベアリングが移動変位の大きい第1当接部に当接するようになっているので、サーボモータの出力を変えることなく、溶接時の高加圧力を確保することができると共に、ロッドのストローク作動を高速化して溶接のサイクルタイムを短縮することができるようになっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のスポット溶接ガンにおいては、上記のような優れた特性を有するものの、サーボモータとして中空軸モータを使用しているため構造の複雑化を避け難いこと、カム機構を採用していることからカム部における摩擦ロスが比較的大きいこと、電極チップの摩耗やカム部の摩擦ロスの変動などによって溶接時の加圧力が必ずしも安定しないこと、などの問題点があり、これらの問題点を解決することが従来のスポット溶接ガンにおける課題となっていた。

## 【0006】

【発明の目的】本発明は、従来のスポット溶接ガンにおける上記課題に着目してなされたものであって、比較的単純な構造でありながら、溶接時には高い加圧力が得られると共に、溶接前後におけるストローク作動に際してはガンアームが高速で作動して、溶接サイクルタイムの短縮が可能なスポット溶接用X型電動サーボガンを提供すると共に、電極チップの摩耗した場合でも摩耗前と変わらない一定の加圧力を得ることができるスポット溶接用X型電動サーボガンの制御方法を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンは、ガンプラケットから延出し、先端部に第1電極チップが交換可能に取付けられた第1ガンアームと、ガンプラケットに取付けられたサーボモータと、ガンプラケットに回動自在に軸支され、先端部に第2電極チップが交換可能に取付けられると共に、減速装置およびクランク機構を介してサーボモータに接続され、当該サーボモータの回転に基づいて前記第1ガンアームに対して開閉作動する第2ガンアームを備えている構成としたことを特徴としており、このような電動サーボガンの構成を前述した従来の課題を解決するための手段としている。

【0008】また、本発明の請求項2に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンの制御方法は、溶接時にお

る加圧力がその時のクランク角度に拘らず一定となるように、前記クランク角度に応じてサーボモータの出力トルクを制御する構成とし、電動サーボガンの制御方法におけるこのような構成を前述した従来の課題を解決するための手段としたことを特徴としている。

【0009】さらに、本発明に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンの実施態様として請求項3記載の電動サーボガンは、クランク機構のクランク角度を検出するクランク位置センサーと、サーボモータの出力トルクと溶接時の加圧力とクランク角度との相関データ、およびサーボモータへの供給電流値と出力トルクとの相関データを記憶させた記憶装置と、前記クランク位置センサーにより検出されたクランク角度に応じて、所定の加圧力を得るためのサーボモータへの供給電流値を前記記憶装置の記憶データから求めると共に、得られた値の電流を前記サーボモータに供給する制御装置を備えている構成としたことを特徴としている。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンにおいては、可動側ガンアーム、すなわち第2ガンアームがサーボモータによりクランク機構を介して開閉駆動されるようになっている。この場合、クランク機構のクランクアームが死点に達する手前の位置、すなわちクランクアームと、クランクアームと第2ガンアームとを連結しているコネクタアームとのなす角度が180°となる手前の位置に到達した時点で溶接がなされるように、すなわち第2ガンアームの第2電極チップが被溶接物に接し、第1ガンアームの第1電極チップとの間に通電および加圧がなされるようにクランクアームの位置を調整しておく。

【0011】このときのクランクアームの位置が死点の直前位置であれば、サーボモータの出力に対して最大の加圧力を得ることができることになるが、電極チップのわずかな摩耗によって通電および加圧が不可能になってしまうため、電極チップの摩耗しろを見込んでさらに手前側に設定しておくことが望ましい。したがって、電極チップが摩耗する前のクランク角度としては、サーボモータの定格出力やクランクアームの長さによって一概には決められないが、例えば死点の30°～50°程度手前に設定することが好ましい。また、電極チップが使用限界まで摩耗した場合のクランク角度としては、一概に言及することは同様に困難であるが、例えば死点の5°～15°程度手前に設定することが望ましい。

【0012】本発明に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンの制御方法は、上記構造のスポット溶接用X型電動サーボガンを用いて溶接するに際し、電極チップが摩耗するにしたがって溶接時のガンアーム位置が変化し、クランク機構のクランクアームが次第に死点に近づいて行く結果、徐々に加圧力が増加することになるため、溶接時のクランク角度の変化に応じて、加圧力が一

定の値になるようにサーボモータの出力トルクを減ずるように制御しようとするものである。

【0013】すなわち、溶接時のクランク角度と加圧力、サーボモータの出力トルクと加圧力の相関は、それぞれのサーボガンについて一意的に求めることができ、これらから、所望の加圧力を得るためのクランク角度と出力トルクの関係が容易に求められる。なお、サーボモータの出力トルク制御については、例えば直流サーボモータを用いた場合には、モータへの供給電流を調整することによって行うことができる。

#### 【0014】

【発明の作用】本発明の請求項1に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンにおいては、ガンブラケットに軸支され、第1ガンアームに対して開閉作動する第2ガンアームが減速装置およびクランク機構を介してサーボモータにより駆動されるようになっている。したがって、溶接時（加圧時）におけるクランクアームの位置がクランクアームが死点に達する手前の位置、すなわちクランクアームとコネクタアームとのなす角度が180°となる手前の位置となるようにあらかじめ設定しておくことにより、溶接時における加圧力がそれ以前に較べて高いものとなり、溶接前後のストローク作動におけるガンアームの作動速度が速くなって、溶接サイクルタイムが短縮されることとなる。

【0015】本発明の請求項2に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンの制御方法は、上記構造のスポット溶接用X型電動サーボガンを用いて溶接するに際し、溶接時のクランク角度の変化に応じて、加圧力が一定の値になるようにサーボモータの出力トルクを制御するものであるから、電極チップが摩耗したとしても溶接時の加圧力が一定なものとなる。

【0016】また、本発明に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンの実施態様として請求項3に係わる電動サーボガンにおいては、クランク位置センサーと共に、出力トルク、加圧力、クランク角度、供給電流などのデータを記憶させた記憶装置、およびクランク角度に応じて、所定の加圧力を得るためのサーボモータへの供給電流値を求め、その値の電流をサーボモータに供給する制御装置を備えているので、本発明に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンの制御方法を実施するに適したものとなっている。

#### 【0017】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて具体的に説明する。

【0018】図1ないし図7は、本発明に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンおよび当該電動サーボガンの制御方法を説明するためのものであって、図1は本発明の一実施例に係わるスポット溶接用X型電動サーボガンの外観構造を示す斜視図である。

【0019】すなわち、図に示すスポット溶接用X型電

動サーボガン1は、スポット溶接用ロボットのアームAに接続されるガンブラケット2と、このガンブラケット2に取付けられた直流サーボモータ3と、フック状をなしガンブラケット2から一体的に延出するの第1ガンアーム4と、略F字形の形状を有し前記ガンブラケット2における第1ガンアーム4の延出基端部近傍位置に設けた軸2aに軸支された第2ガンアーム5から主に構成され、第1ガンアーム4および第2ガンアーム5の先端部には第1および第2電極チップ4aおよび5aがそれぞれ交換可能に取付けられている。

【0020】前記直流サーボモータ3の回転出力は、当該モータ3と一体的に形成された減速装置3aを介して出力円板6に伝達されると共に、当該出力円板6の外周寄り位置に設けたピン6aと第2ガンアーム5の基端部に設けたコネクタピン5bとの間を連結するコネクタアーム7によって第2ガンアーム5の回動動作に変換されるようになっている。すなわち、この実施例においては、出力円板6がクランクアームとして機能し、該出力円板6とコネクタアーム7によってクランク機構が構成され、サーボモータ3によって第2ガンアームが第1ガンアーム4に対して開閉駆動されるようになっている。

【0021】この実施例に係わるスポット溶接用X型電動サーボガン1においては、第2ガンアーム5を回動自在に支持する軸2aの軸芯と出力円板6の軸芯Oとを結ぶ中心線を基準線とし、この基準線と出力円板6の軸芯Oとピン6a（クランクピン）の中心とを結ぶ線分とのなす角度を円板回転角度 $\theta$ （クランク角度に相当）と定義するとき、図2に示すような加圧姿勢、すなわち第2ガンアーム5が閉じて、第2ガンアーム5の第2電極チップ5a（未摩耗状態）が第1ガンアーム4の第1電極チップ4a（未摩耗状態）に当接した状態における円板回転角度 $\theta_c$ が約52°に設定されていると共に、図3に示す開放姿勢、すなわち第2ガンアーム5がその開放限度いっぱいを開いた状態における円板回転角度 $\theta_0$ が0°に設定されている。つまり開放姿勢においては、出力円板6の軸芯Oとピン6aとを結ぶ線分が軸2aと出力円板6の軸芯Oとを結ぶ基準線と一致するように位置決めされている。なお、第2ガンアーム5のコネクタピン6bは、図2に示した加圧姿勢において出力円板6の軸芯Oの真上に位置する（出力円板6の軸芯Oとコネクタピン6bの中心とを結ぶ線分が基準線と直交する）ように配設されている。

【0022】図5は、上記構造のX型電動サーボガン1における円板回転角度 $\theta$ と加圧力Fの関係を定性的に示すものであって、図2に示した溶接時、すなわち両電極チップ4a、5aの当接状態（ $\theta = \theta_c$ ）における加圧力 $F_c$ を開放姿勢における加圧力 $F_0$ （先端推力）および溶接前後におけるストローク作動時の先端推力に較べて高いものとする事ができる。また、クランク機構6、7の特性上、溶接前後のストローク作動における第

2ガンアーム5の作動速度が速くなり、溶接サイクルタイムを短縮することができる。

【0023】次に、図4ないし図7に基づいて電極チップ4aおよび5aが摩耗した場合の円板回転角度 $\theta$ および加圧力Fの関係、さらにこのときの加圧力制御について説明する。

【0024】図4は、上記構造のX型電動サーボガン1の第1および第2電極チップ4a、5aが使用限界まで摩耗した場合の溶接（加圧）姿勢を示す。

10 【0025】すなわち、両電極チップ4a、5aが磨耗するにしたがって、加圧状態における円板回転角度 $\theta$ は、 $\theta_c$ を超えて増加し、これら電極チップ4a、5aが使用限界まで摩耗したときの円板回転角度 $\theta_L$ は、この実施例においては約82°に達する。

20 【0026】この場合、サーボモータ3の出力トルクが不変であるとする、図5に示すように、円板回転角度 $\theta$ が $\theta_c$ を超えて $\theta_L$ に増加するにしたがって、加圧力Fは $F_c$ を超えて $F_L$ に増加することになってしまい、均一な溶接を継続することができなくなるため、実用上は、電極チップ4a、5aが磨耗することによって溶接時の円板回転角度 $\theta$ が $\theta_c$ から $\theta_L$ に変化したとしても、図6に示すように加圧力Fが $F_c$ のままであるようにする必要がある。

30 【0027】すなわち、サーボモータ3の出力トルクTを可変制御し、図7に示すように、円板回転角度 $\theta$ が $\theta_0$ から $\theta_c$ の間では、出力トルクTを一定（ $T = T_c$ ）とし、電極チップ4a、5aの摩耗によって溶接時の円板回転角度 $\theta$ が $\theta_c$ から $\theta_L$ に増加する間では、出力トルクTを円板回転角度 $\theta$ の増加に応じて減少させ、円板回転角度 $\theta$ が $\theta_L$ となった場合には出力トルクTが $T_L$ となるような制御を行うことによって、電極チップ4a、5aの摩耗に拘らず、一定な安定した加圧力 $F_c$ を得ることができるようになる。なお、サーボモータ3の出力トルクTを種々の値に設定したとき、円板回転角度 $\theta$ と加圧力Fとの関係は、図5に示したように、それぞれの電動サーボガン1について一意的に求めることができ、この結果から所望する加圧力Fを得るためのサーボモータ3の出力トルクTと円板回転角度 $\theta$ との関係も容易に求めることができる。また、サーボモータ3の出力トルクTについては、この実施例のように直流サーボモータ3を使用した場合には、供給電流の調整によって制御することができる。

40 【0028】上記のような加圧力制御を行うに際しては、例えば、X型電動サーボガン1に出力円板6の円板回転角度 $\theta$ を検出する位置センサーを設けると共に、サーボモータ3の出力トルクTと溶接時の加圧力Fと円板回転角度 $\theta$ との相関データ、およびサーボモータ3への供給電流Iと出力トルクTとの相関データを記憶させた記憶装置、および前記位置センサーにより検出された円板回転角度 $\theta$ に応じて、所定の加圧力Fを得るためのサ

ーボモータ 3 への供給電流  $I$  を前記記憶装置の記憶データから求めると共に、得られた値の電流  $I$  を前記サーボモータ 3 に供給する制御装置を配設することにより、加圧力  $F$  を一定にするためのサーボモータ 3 への供給電流が電極チップ 4 a, 5 a の摩耗に応じて自動的に決定されるようにすることができる。

【0029】なお、上記実施例においては、電極チップ 4 a, 5 a が未使用（摩耗前）状態での加圧姿勢における円板回転角度  $\theta_c$  を約  $52^\circ$ 、摩耗状態での加圧姿勢における円板回転角度  $\theta_L$  を約  $82^\circ$  にそれぞれ設定した例を示した。これら円板回転角度  $\theta_c$  および  $\theta_L$  については、サーボモータ 3 の定格出力、出力円板 6 やガンアーム 4, 5 のサイズによって一概に言及することは困難であるが、 $\theta_c$  については  $45 \sim 60^\circ$  の範囲、 $\theta_L$  については  $80 \sim 90^\circ$  の範囲で選択することがおおむね可能である。

#### 【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項 1 に係わるスポット溶接用 X 型電動サーボガンは、上記構成、とくに第 1 ガンアームに対して開閉作動する第 2 ガンアームがサーボモータとクランク機構によって作動するようになっているので、溶接時におけるクランク角度を適正に設定することにより、溶接時における加圧力を高めることができる一方、溶接前後のストローク作動におけるガンアームの作動速度が速くなって、溶接サイクルタイムを短縮することができ、溶接工程の大幅な能率向上が達成できるという極めて優れた効果をもたらすものである。

【0031】本発明の請求項 2 に係わるスポット溶接用 X 型電動サーボガンの制御方法においては、上記構造のスポット溶接用 X 型電動サーボガンを用いて溶接するに際し、溶接時のクランク角度の変化に応じて、その時の加圧力が一定値となるようにサーボモータの出力トルクを制御するようにしているので、電極チップが摩耗したとしても常に所望の加圧力で溶接することができるという極めて優れた効果がもたらされる。

【0032】また、本発明に係わるスポット溶接用 X 型電動サーボガンの実施態様として請求項 3 に係わる電動

サーボガンは、請求項 1 に係わる電動サーボガンに加えて、さらにクランク位置センサー、クランク角度と加圧力に関するデータを貯えた記憶装置、および溶接時のクランク角度に応じて、所望の加圧力を得るための出力トルクおよび供給電流を求めて、サーボモータを作動させる制御装置を備えたものであるから、本発明に係わるスポット溶接用 X 型電動サーボガンの制御方法を円滑かつ合理的に実施することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係わるスポット溶接用 X 型電動サーボガンの一実施例を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示したスポット溶接用 X 型電動サーボガンの加圧姿勢を示す側面図である。

【図 3】図 1 に示したスポット溶接用 X 型電動サーボガンの開放姿勢を示す側面図である。

【図 4】図 1 に示したスポット溶接用 X 型電動サーボガンのチップ摩耗時における加圧姿勢を示す側面図である。

【図 5】図 1 に示したスポット溶接用 X 型電動サーボガンにおける円板回転角度と加圧力の関係を示すグラフである。

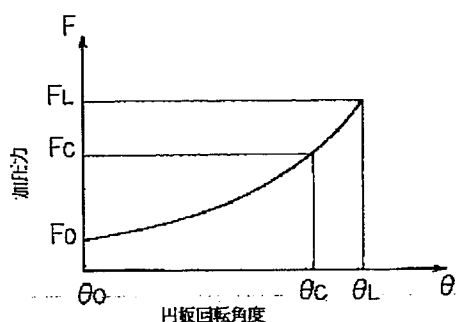
【図 6】本発明に係わるスポット溶接用 X 型電動サーボガンの制御方法における円板回転角度と加圧力の関係を示すグラフである。

【図 7】図 6 に示したクランク角度と加圧力の関係を得るための円板回転角度とサーボモータの出力トルクの関係を示すグラフである。

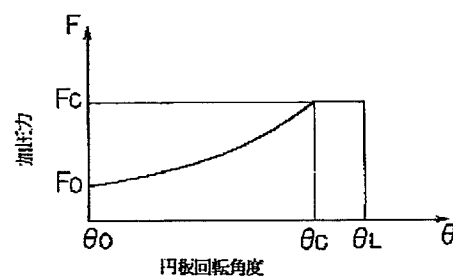
#### 【符号の説明】

- 1 スポット溶接用 X 型電動サーボガン
- 2 ガンブラケット
- 3 サーボモータ
- 3 a 減速装置
- 4 第 1 ガンアーム
- 4 a 第 1 電極チップ
- 5 第 2 ガンアーム
- 5 a 第 2 電極チップ
- 6 出力円板（クランク機構）
- 7 コネクタアーム（クランク機構）

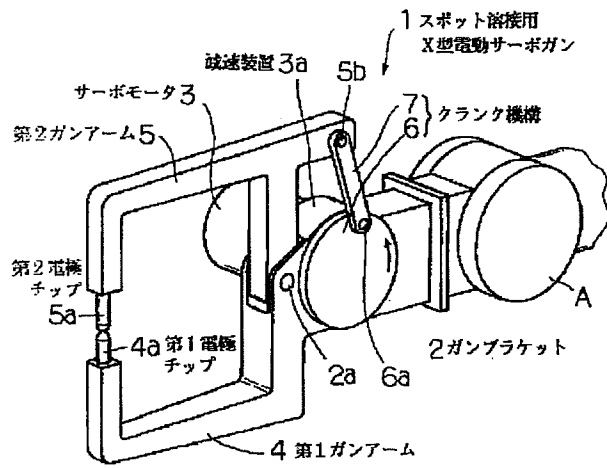
【図 5】



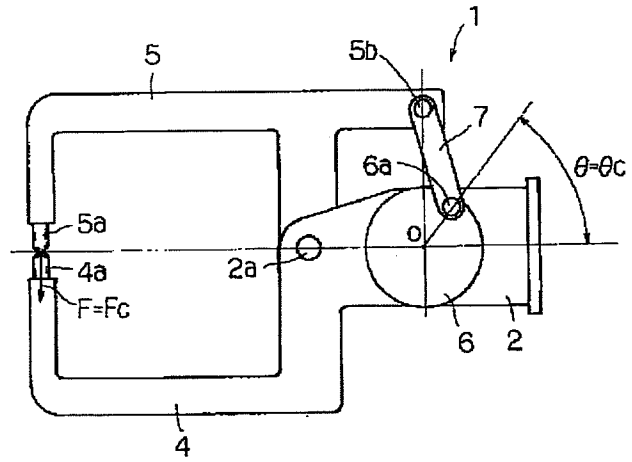
【図 6】



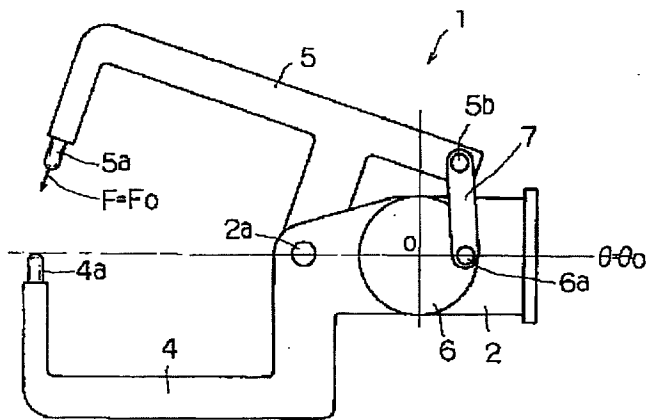
【図1】



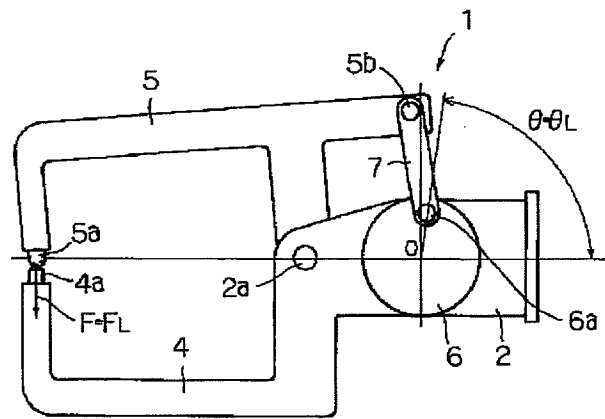
【図2】



【図3】



【図4】



【図7】

